

第1章

物質種類與 分離方式

- 第1講 純物質與混合物 p.8
- 第2講 混合物的分離方式 p.11
- 第3講 元素、單質、化合物 p.19
- 第4講 物質三態 p.24



水與食鹽（氯化鈉）是「純物質」，但由這兩種物質混合而成的食鹽水則是「混合物」。讓我們一起來看看兩者的差別吧。

1 物質的分類

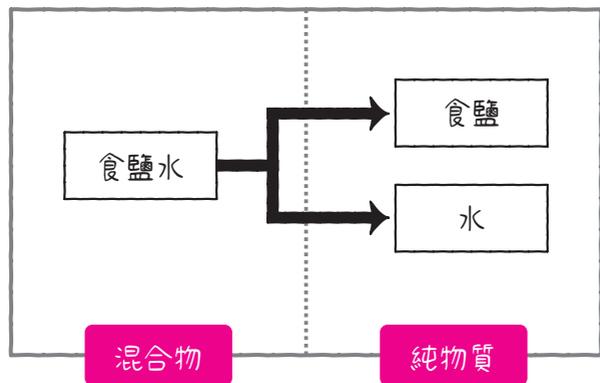
速成重點!

純物質是無法再細分下去的物質。
混合物是由純物質混合而成的物質。

我們周圍有各式各樣的物質。如果細分這些物質的話，會得到什麼結果呢？

舉例來說，食鹽水可以細分成「食鹽（氯化鈉）」與「水」，不過，食鹽卻沒辦法繼續細分下去，水也沒辦法繼續細分下去。

無法再細分下去的物質稱為「**純物質**」，由純物質混合而成的物質則稱為「**混合物**」。



2 物質種類與分離方式

速成重點!

純物質有固定的熔點（凝固點）、沸點。
混合物沒有固定的熔點（凝固點）、沸點。

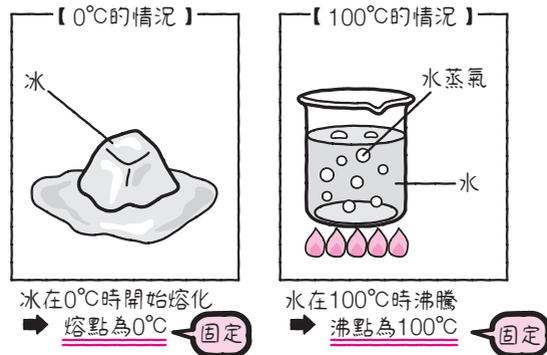
那麼，我們要如何分辨哪些是純物質？哪些是混合物呢？事實上，**純物質有固定的熔點（凝固點）與沸點**。

※ 熔點：固態物質熔化成液態的溫度。
凝固點：液態物質凝固成固態的溫度。純物質的凝固點與熔點相同。
沸點：液態物質沸騰成氣態的溫度。

舉例來說，水在一般大氣壓力 1.013×10^5 Pa（帕斯卡）下，熔點為 0°C ，沸點為 100°C ，兩者皆為固定值。

※ 1.013×10^5 Pa = 1 atm（1 大氣壓）：若無特別說明，通常將其視為地表附近的氣壓。

■ 水的熔點、沸點



水為
純物質!!

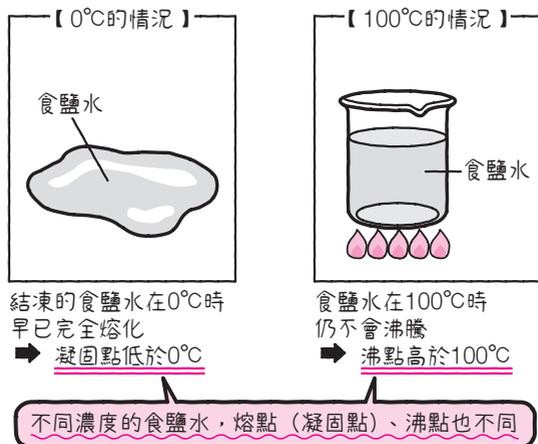


第2講

混合物的分離方式

那麼食鹽水又如何呢？食鹽水的熔點（凝固點）低於 0°C ，沸點高於 100°C ，但不同濃度（水與食鹽的比例）的食鹽水，會有不同的熔點與沸點。換言之，**混合物沒有固定的熔點（凝固點）或沸點**。

■食鹽水的熔點（凝固點）、沸點



食鹽水為混合物!!

綜上所述，我們可以用熔點（凝固點）、沸點是否為固定值，來分辨純物質與混合物。

除了看熔點、沸點是否固定之外，還有其他更簡單的方法可以判斷一種物質是不是混合物，那就是看該物質是否有「濃」、「淡」的差別。因為我們可以調配出「不同濃度的食鹽水」，故可以判斷「食鹽水是混合物」。

※水並沒有「濃水」與「淡水」之類的差別，故可判斷「水是純物質」。

1 過濾

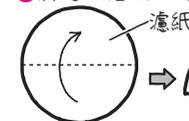
速成重點!

分離液體及不溶於液體之固體的方法 = 過濾

若混合物由液體及不溶於液體之固體組成，便可用濾紙等工具進行「過濾」，分離兩者。先來看看過濾的步驟吧。

■過濾的步驟

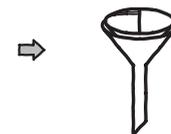
1 將濾紙摺成四等分



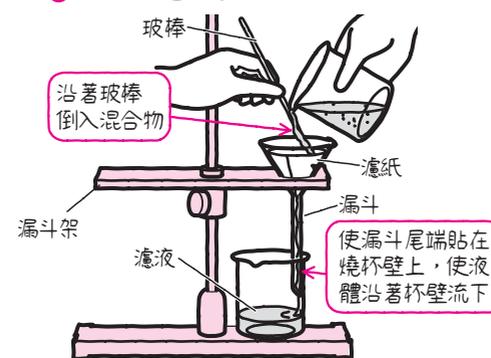
2 撐開中央部分，加入少許水潤濕



3 置於漏斗上



4 使混合物通過濾紙



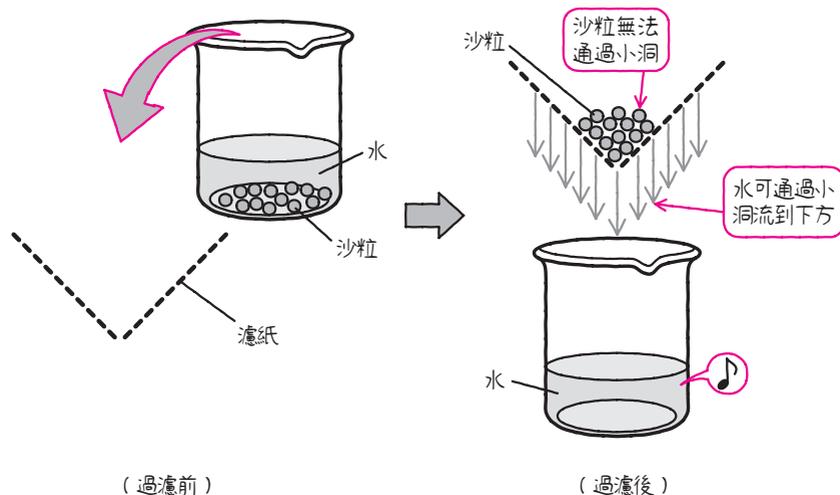
※過濾後的液體就稱為「濾液」。

實驗時要注意！

請將濾紙摺成四等分再撐開、用水潤濕，使其能平貼於「漏斗」上。另外，注入液體時，請讓液體沿著玻璃棒流下。

舉例來說，這裡有一杯混有沙子的水（屬於混合物），請思考用過濾將沙子和水分離的情況吧。濾紙上有許多小洞，水可以通過這些小洞流到下方，但沙粒無法通過，所以會殘留在濾紙上，因而能與水分離。

■ 以過濾法分離沙與水（示意圖）



2 蒸發

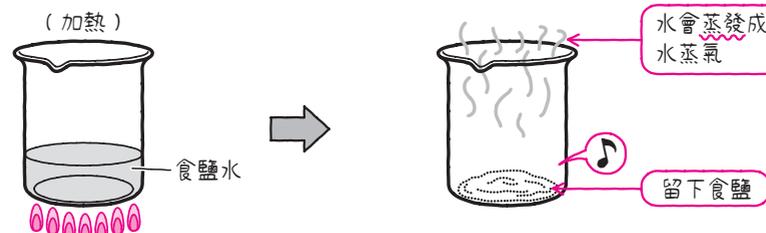


速成重點！

加熱分離液體及溶於液體之固體的方法 = 蒸發

加熱溶有固態物質的溶液，使液體全部轉變成氣體，也就是「蒸發」之後，便會留下固態物質，使兩者分離。舉例來說，加熱食鹽水，使水「蒸發」之後，便可得到食鹽。

■ 以蒸餾法分離食鹽與水



3 蒸餾

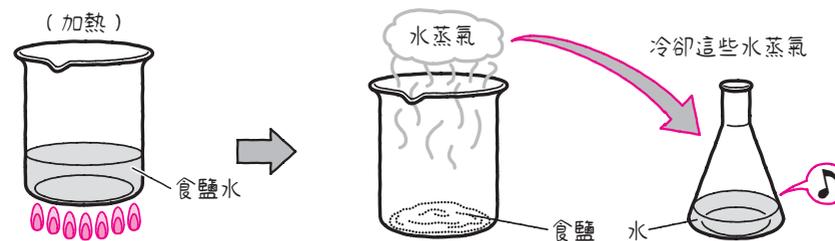


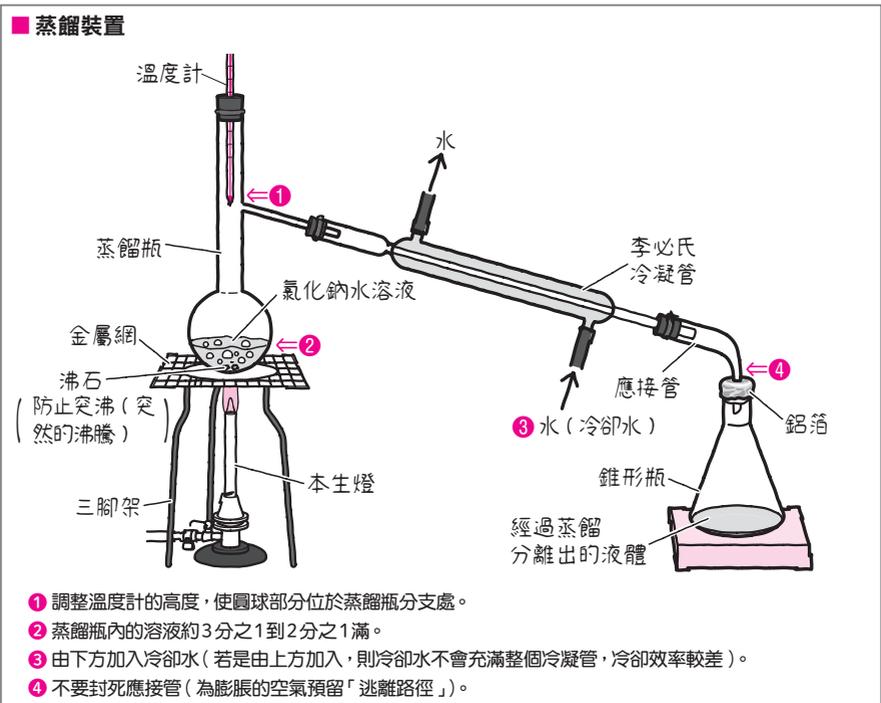
速成重點！

將加熱溶液產生的蒸氣冷卻，藉此分離的方法 = 蒸餾

加熱溶有其他物質的溶液，將產生的蒸氣冷卻而達成分離目的的方法，稱為「蒸餾」。以食鹽水（屬於混合物）為例，請思考用蒸餾將食鹽和水分離的情況吧。加熱食鹽水時只有水會蒸發（水會轉變成氣態的「水蒸氣」）。若蒐集並冷卻這些水蒸氣，水蒸氣便會變回液態的水，故我們可藉此將食鹽水分離成食鹽與水。

■ 以蒸餾法分離食鹽與水



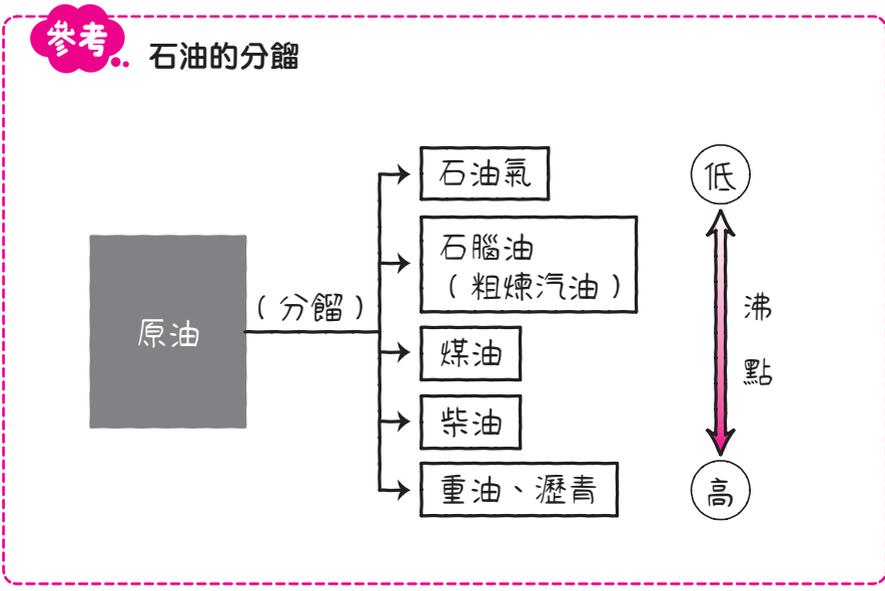


4 分餾

速成重點!

當混合物由2種以上的液體組成時
利用沸點的差異分離出各種液體 = 分餾

「分餾」與蒸餾有些類似，不過分餾是利用各物質的沸點差異，將混有2種液體以上的混合物分離成各種成分。我們一般會藉由分餾法，將原油分離成不同沸點的石腦油(粗煉汽油)、煤油、柴油、重油。



5 再結晶

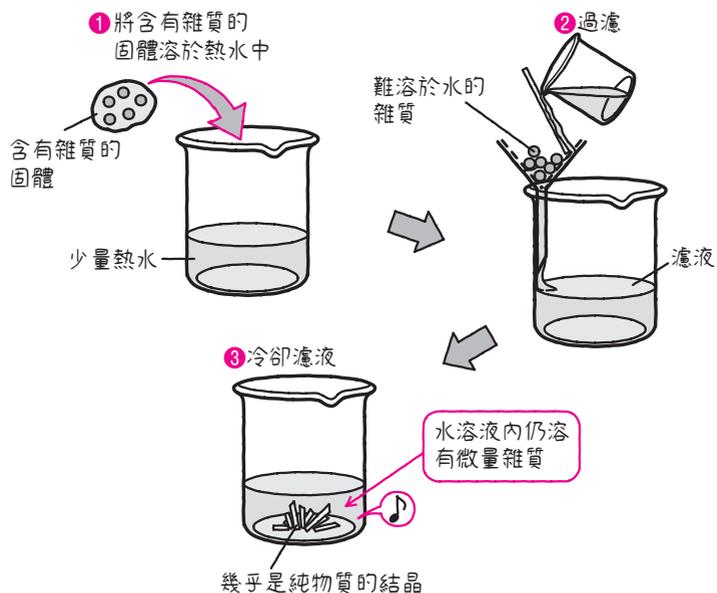
速成重點!

將固體溶於熱水中，再經過冷卻
以獲得純物質結晶的方法 = 再結晶

以少量熱水溶解混有雜質的固體，再待其冷卻後便可得到幾乎無雜質的結晶。這種分離方式稱為「再結晶(法)」。

※結晶：所有粒子皆以特定規則排列的固體。

■ 再結晶的步驟



6 昇華

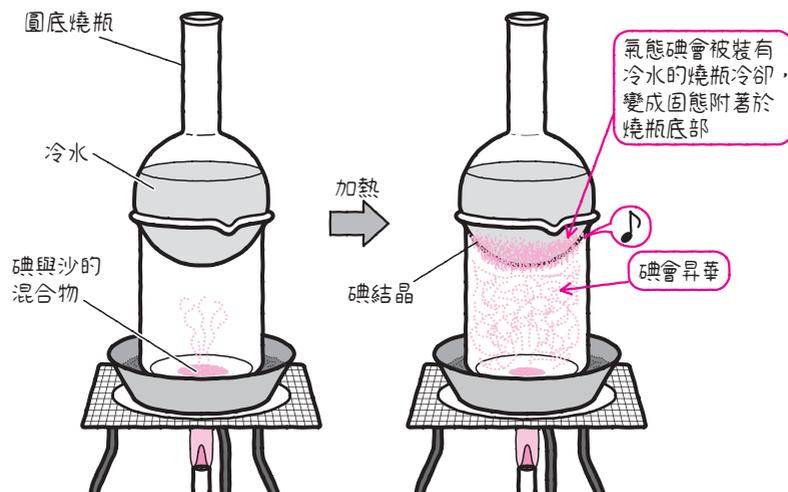
速成重點!

將加熱固態物質所產生的氣體冷卻，藉此分離的方法 = 昇華

乾冰為固態二氧化碳，在一般大氣壓力 (1.013×10^5 Pa) 下不存在液態形式，加熱後會直接從固態轉變成氣態，這種變化稱為「昇華」。我們可藉由這種現象來分離物質。

加熱碘與沙的混合物後，只有碘會昇華。藉由冷卻碘氣體，便可得到固態的碘，故這種方法可以分離碘和沙。

■ 用昇華法分離碘與沙



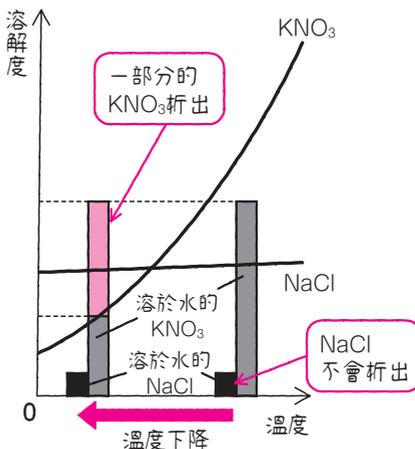
參考.. 溶解度與溫度的關係

定量液體可溶解的最大物質質量稱為**溶解度**。若雜質「溶解度不易受溫度變化影響」的話，便適合以再結晶法分離物質。

舉例來說，若有一混合物的主成分是硝酸鉀 (KNO_3)，混有少量的氯化鈉 (NaCl)。進行再結晶法時，由於氯化鈉的溶解度不易受溫度影響，故即使冷卻溶液，氯化鈉也不會析出*。另一方面，硝酸鉀在水溶液冷卻後無法溶解的部分會析出，得到純粹的硝酸鉀。

*析出：溶於液體內的物質以固態形式出現。

■ 溶解度曲線



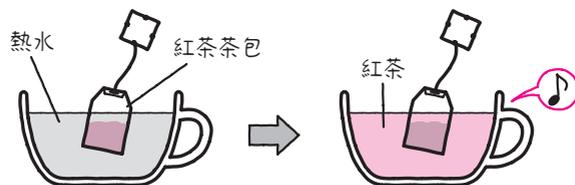
7 萃取

速成重點!

將易溶於液體內的成分溶解出來的分離方法 = 萃取

將紅茶茶葉放在熱水中，使茶葉內的成分溶解出來，就可得到一杯紅茶。將黃豆碾碎，再加入酒精，就可以溶出大豆油。像這樣用液體溶出特定物質的做法稱為「萃取」。

■ 用萃取法分離出紅茶內的成分



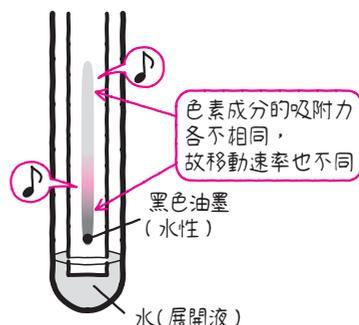
8 層析

速成重點!

利用移動速率差異來分離物質內各種成分的方法 = 層析

用水性筆在濾紙的一端畫上記號，再將這端浸在水或酒精等展開液內，油墨就會逐漸分離成各種色素成分。這是因為濾紙對各種成分的吸附力不同，所以各種成分的移動速率也不一樣。利用這種性質分離各種成分的方法，稱為「層析」。

■ 用紙層析法分離油墨成分



※除了使用濾紙的「紙層析」之外，使用氣體的「氣相層析」亦為常用的層析法。

第3講

元素、單質、化合物



不同種類的原子稱為不同「元素」。本節的目標是區分「元素」與「單質」的差異。

1 元素

速成重點!

目前*已知的元素種類有118種。

※2020年1月的時間點

原子是構成物質的基本粒子(→第5講)，而不同種類的原子稱為不同「元素」。目前已知的元素種類已超過110種，分別以不同的「元素符號」表示。

■ 主要元素名稱與元素符號

元素名稱	元素符號	元素名稱	元素符號	元素名稱	元素符號
氫	H	氖	Ne	氯	Cl
碳	C	鈉	Na	鈣	Ca
氮	N	鎂	Mg	鐵	Fe
氧	O	鋁	Al	銅	Cu
氟	F	硫	S		

欲分辨出現的名稱是指「單質」或「元素」時，先「假設是單質」。

- ①「過去的礦坑公害，曾使自來水中含銅。」
- ②「導線由銅製成」。

假設銅是單質。②的敘述不會與假設矛盾。①的銅如果是單質的話，就表示水龍頭會源源不絕地流出金屬銅。因為這種事不可能發生(銅會以離子形式溶解於水中)，故可得知①是元素，②則是單質。

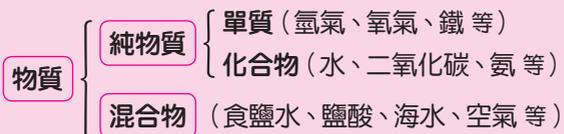
2 單質與化合物

速成重點!

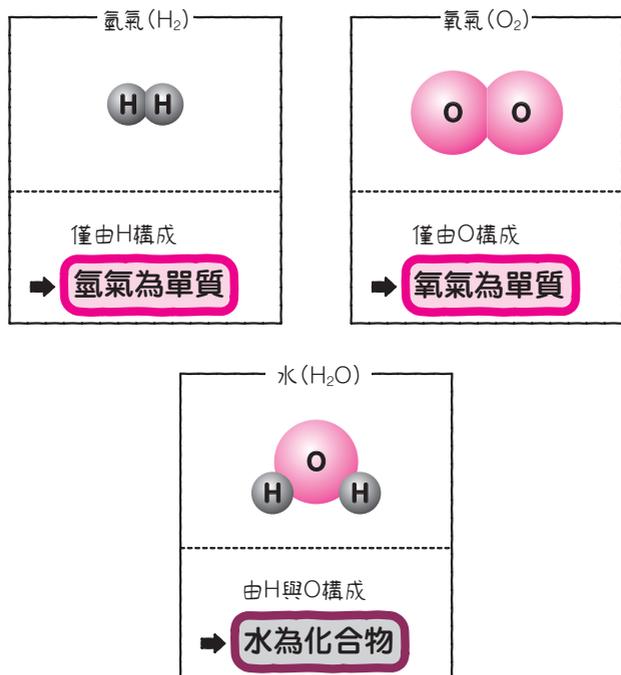
由單一元素組成的純物質稱為**單質**。

由2種以上的元素組成的純物質稱為**化合物**。

氫氣或氧氣這種僅由單一元素組成的純物質稱為「**單質**」，像水這種由2種以上的元素組成的純物質，則稱為「**化合物**」。



單質與化合物的例子



3 同素異形體

速成重點!

由相同元素組成、性質卻不同的單質，互為「**同素異形體**」。

由相同元素組成的單質，可能擁有不同性質。這些單質彼此互為「**同素異形體**」。

同素異形體的例子

碳 (C)：石墨、鑽石、富勒烯

硫 (S)：斜方硫、單斜硫、膠狀硫

氧 (O)：氧氣、臭氧

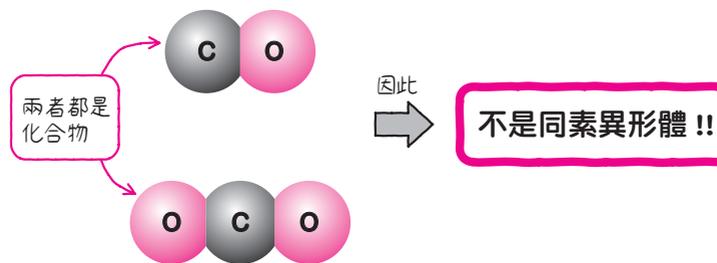
磷 (P)：黃磷、紅磷

以碳元素為例，石墨為黑色的可導電物質，鑽石卻是無色不導電，且相當堅固的結晶。

另外，富勒烯是30年前左右發現的物質。分子式為C₆₀的富勒烯，形狀就像一顆足球。

參考 一氧化碳 (CO) 與二氧化碳 (CO₂) 是同素異形體嗎？

一氧化碳與二氧化碳皆是由C與O組成的物質，但兩者並非同素異形體的關係。同素異形體必為「單質」。由相同元素組成的不同「化合物」並不是同素異形體，請特別注意。



4 成分元素檢驗

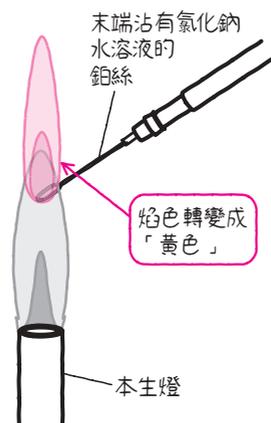
速成重點!

檢驗物質內含元素的方式
包括「**焰色反應**」與「**沉澱反應**」等。

(1) 焰色反應

用鉑絲沾一些氯化鈉水溶液，靠近本生燈外焰，焰色會轉變成黃色。這就是「**焰色反應**」，可用於檢驗部分金屬元素。

■ 鈉的檢驗



焰色反應的例子

鈉 (Na) ⇒ 黃

鉀 (K) ⇒ 紫紅

鋰 (Li) ⇒ 紅

鈣 (Ca) ⇒ 橘紅

鋇 (Ba) ⇒ 黃綠

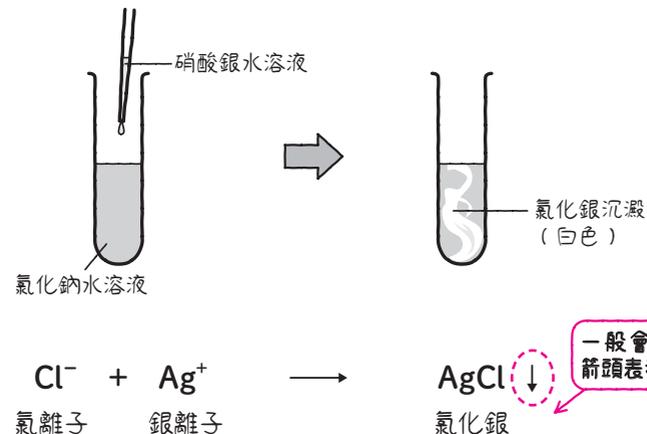
銻 (Sr) ⇒ 深紅

銅 (Cu) ⇒ 藍綠

(2) 沉澱反應

將硝酸銀溶液加入氯化鈉溶液時，會生成氯化銀「**沉澱**」，使水溶液呈白色混濁狀。這裡的「**沉澱**」指的是化學反應所產生難溶於溶液的固態物質。由這個反應可以知道，氯化鈉的成分中含有氯這種元素。

■ 氯的檢驗



※「離子」是一種帶電粒子。(→第6講)